

English translation of abstract of FR 2 711 980

A process for the treatment of residual, urban or industrial sludge by anaerobic digestion, characterized in that it is carried out in two steps in two different reactors, the first step consisting of a thermophilic anaerobic digestion carried out at a temperature in the order of 50 to 60°C and a retention time in the first reactor of 2 to 10 days, and the second step being a mesophilic anaerobic digestion carried out at a temperature in the order of 35°C and a retention time in the second reactor of 8 to 15 days.

CC

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 711 980

(21) N° d'enregistrement national :

93 13212

(51).Int Cl⁶ : C 02 F 11/04

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 05.11.93.

(71) Demandeur(s) : DEGREMONT — FR.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.05.95 Bulletin 95/19.

(72) Inventeur(s) : Rovet Jean-Marie, Prévot Claude et Delporte Claude.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(74) Mandataire : Cabinet Armengaud Ainé.

(54) Procédé de traitement par digestion aérobie des boues résiduaires urbaines ou industrielles.

(57) Procédé de traitement de boues résiduaires, urbaines ou industrielles par digestion anaérobie, caractérisé en ce qu'il est effectué en deux étapes dans deux réacteurs différents: la première étape constituant une digestion anaérobie thermophile réalisée à une température de l'ordre de 50 à 60°C et un temps de séjour dans le premier réacteur de 2 à 10 jours et la seconde étape étant une digestion anaérobie mésophile, effectuée à une température de l'ordre de 35°C et un temps de séjour dans le second réacteur de 8 à 15 jours.

FR 2 711 980 - A1



La présente invention est relative à un procédé de traitement des boues résiduaires, urbaines ou industrielles. A l'heure actuelle, ces boues sont traitées par digestion anaérobiose au cours d'une étape unique de traitement associant une phase d'hydrolyse, d'acidogénèse et de méthanolisation, cette étape unique étant mise en oeuvre dans un seul réacteur travaillant à une température mésophile (35°C).

La présente invention se propose d'améliorer un tel procédé de traitement des boues par digestion anaérobiose, en optimisant la digestion.

A cet effet, l'invention apporte un procédé de traitement de boues résiduaires, urbaines ou industrielles par digestion anaérobiose, caractérisé en ce qu'il est effectué en deux étapes dans deux réacteurs différents :

- la première étape constituant une digestion anaérobiose thermophile réalisée à une température de l'ordre de 50 à 60°C et un temps de séjour dans le premier réacteur de 2 à 10 jours et,

- la seconde étape étant une digestion anaérobiose mésophile, effectuée à une température de l'ordre de 35°C et un temps de séjour dans le second réacteur de 8 à 15 jours.

Ainsi, dans le procédé selon l'invention, les boues subissent la phase d'hydrolyse-acidogénèse lors de la digestion thermophile et la phase méthanolisation lors de la digestion mésophile. On peut ainsi réaliser des traitements de digestion de boues épaisses (supérieures à 60 grammes par litre) grâce à la première étape thermophile qui, en étant effectuée à une température relativement élevée, diminue la viscosité des boues. Cet avantage permet également de diminuer les puissances d'agitation (par gaz ou par systèmes mécaniques) au niveau des

- 2 -

digesteurs, étant donné que l'abaissement de la viscosité des boues permet un brassage plus facile.

Par ailleurs, l'hydrolyse bactérienne subie par les boues durant la digestion anaérobio thermophile, mise en oeuvre ainsi qu'on l'a vu ci-dessus durant un temps de séjour hydraulique court (2 à 10 jours), permet une dégradation des polymères organiques (polysaccharides, protéines) et des lipides en composés plus simples ainsi qu'une production d'acides volatils à courte chaîne à partir de ces composés plus simples (acides acétique, propionique, butyrique, valérique...). L'activité des différents groupes bactériens est dopée lors de cette phase en température thermophile.

Selon une variante du procédé de l'invention telle que définie ci-dessus, ce procédé comporte une étape supplémentaire qui consiste en un traitement thermique flash de quelques minutes à 30 minutes, à une température comprise entre 85° C et 175°C.

Selon un mode de mise en oeuvre de cette variante, ledit traitement thermique flash est intercalé entre l'étape de digestion anaérobio thermophile et l'étape de digestion anaérobio mésophile.

Ce traitement thermique flash appliqué sur les boues digérées au cours de l'étape de digestion anaérobio thermophile permet :

- de poursuivre l'hydrolyse des polymères organiques résiduels,
- de faire éclater les cellules bactériennes afin de rendre accessible leur contenu et aller plus loin dans la dégradation de la matière organique,
- de "casser" des molécules non dégradables et/ou non dégradées dans les premières étapes et,

- 3 -

- d'améliorer la biodégradabilité et la déshydratabilité des boues lors des phases ultérieures de traitement.

5 Ainsi qu'on l'a précisé ci-dessus et afin d'éviter la production de composés difficilement biodégradables, voire toxiques, ce traitement thermique flash doit être effectué à une température ne dépassant pas 175°C et un temps de contact ne dépassant pas trente minutes.

10 Selon un autre mode de mise en oeuvre de cette variante du procédé de l'invention, ledit traitement thermique flash est effectué après l'étape de digestion anaérobiose mésophile.

15 Le procédé selon la présente invention peut comporter en outre, une étape de limitation de la concentration en ammoniaque libre des boues, cette étape supplémentaire étant mise en oeuvre après le traitement thermique flash.

20 En effet, dans certains cas, (digestion de boues biologiques seules, digestion de boues épaissies) les concentrations en ammoniaque libre dans les boues peuvent induire des toxicités vis-à-vis de la flore méthanique. Il est donc alors nécessaire de limiter les teneurs en NH₃ (forme potentiellement毒ique) soit :

25 - en abaissant le pH des boues jusqu'à des valeurs compatibles avec les traitements biologiques ultérieurs, soit,

30 - en effectuant un striping du NH₃ par entraînement soit par de la vapeur en milieu basique, soit par le gaz (méthane) généré durant la digestion.

Selon encore une autre variante du procédé objet de la présente invention, ce dernier comporte en outre une étape finale supplémentaire consistant en une digestion anaérobiose mésophile ou thermophile.

- 4 -

Le procédé selon la présente invention, outre les avantages déjà précisés ci-dessus apporte les avantages suivants :

5

élimination poussée des matières organiques entraînant une amélioration des caractéristiques des boues (notamment déshydratabilité) ce qui permet d'atteindre un rendement de l'ordre de 60 à 80% à comparer aux rendements actuellement connus qui ne dépassent pas 45%,

10

diminution des volumes des réacteurs par abaissement des temps de séjour hydraulique des boues ,

15

augmentation des productions de biogaz ;

indépendance des réacteurs de traitement sur le plan énergétique ;

20

diminution du volume des boues à déshydrater puis à évacuer ;

25

diminution de la viscosité des boues épaisses grâce à la phase de digestion thermophile, ce qui permet ainsi qu'on l'a déjà mentionné de traiter des boues épaissies.

30

On a donné ci-après à titre d'exemple non limitatif, des résultats relevés sur l'exploitation d'une unité pilote mettant en oeuvre le procédé de la présente invention. Ces résultats font clairement ressortir les avantages mentionnés ci-dessus.

Ces résultats sont donnés sous la forme de tableaux : les deux premiers tableaux se réfèrent à des traitements de boues comportant les deux étapes successives thermophiles et mésophiles alors que le second tableau concerne la variante du procédé selon laquelle la première étape comporte un traitement

- 5 -

thermophile + un traitement thermique flash + un stripage de NH₃ suivi du traitement mésophile.

5

EXEMPLE 1

	Boues	1ère étape	2ème étape	Rendement
	Fraîches	Thermophile	mésophile	global
10		(2;10 jours)	(8;15 jours)	
<hr/>				
15	Matières sèches			
	g/l	30	21	14
				53 %
<hr/>				
	Matières volatiles			
15	g/l	21	13	8
				62%
<hr/>				
20	% de matières			
	volatiles	70	62	57
<hr/>				

25

30

- 6 -

EXEMPLE 2

5

Boues	1ère étape	2ème étape	Rendement
Fraîches	Thermophile	mésophile	global
(2;10 jours)	(8;15 jours)		

10

Matières sèches

g/l	40	28	17	57,5 %
-----	----	----	----	--------

Matières volatiles

g/l	33	21,5	12,5	62%
-----	----	------	------	-----

15

% de matières

volatiles	82;5	77	73,5
-----------	------	----	------

20

EXEMPLE 3

Boues	1ère étape	2ème étape	Rendement
Fraîches	Thermophile	mésophile	global

25

Matières sèches

g/l	75	+	30	60 %
-----	----	---	----	------

Traitement
thermique

30

Matières volatiles

g/l	60	+	14,5	76%
-----	----	---	------	-----

% de matières

volatiles	80	Strippage	48,5
		NH3	

- 7 -

Il demeure bien entendu que la présente invention n'est pas limitée aux divers exemples de mise en oeuvre décrits ci-dessus, mais qu'elle en englobe toutes les variantes.

5

10

15

20

25

30

REVENDICATIONS

1 - Procédé de traitement de boues résiduaires, urbaines
5 ou industrielles par digestion anaérobiose, caractérisé en ce
qu'il est effectué en deux étapes dans deux réacteurs
différents :

10 - la première étape constituant une digestion anaérobiose
thermophile réalisée à une température de l'ordre de 50 à 60°C
et un temps de séjour dans le premier réacteur de 2 à 10 jours
et,

15 - la seconde étape étant une digestion anaérobiose
mésophile, effectuée à une température de l'ordre de 35°C et un
temps de séjour dans le second réacteur de 8 à 15 jours.

20 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce
qu'il comporte une étape supplémentaire qui consiste en un
traitement thermique flash de quelques minutes à 30 minutes, à
une température comprise entre 85 C et 175°C.

25 3 - Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que
ledit traitement thermique flash est intercalé entre l'étape de
digestion anaérobiose thermophile et l'étape de digestion
anaérobiose mésophile.

30 4 - Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que
ledit traitement thermique flash est effectué après l'étape de
digestion anaérobiose mésophile.

5 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à
4 caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape de
limitation de la concentration des boues en ammoniacal , après
le traitement thermique flash.

- 9 -

6 - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'étape de limitation de la concentration des boues en NH₃ consiste en une régulation de pH.

5 7 - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'étape de limitation de la concentration des boues en ammoniaque libre consiste en un strippage du NH₃ par entraînement de vapeur en milieu basique.

10 8 - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'étape de limitation de la teneur des boues en ammoniac consiste en un strippage de l'ammoniac par entraînement par le gaz généré durant la digestion.

15 9 - Procédé selon l'une quelconque des revendications caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape finale supplémentaire consistant en une digestion anaérobiose mésophile ou thermophile.

20

25

30

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2711980

N° d'enregistrement
nationalFA 493066
FR 9313212

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DE-A-35 20 458 (LIMUS UMWELTTECHNIK GMBH) * page 5, alinéa 3 * * page 7, alinéa 3 - page 8, alinéa 2; figure *	1
X	JOURNAL OF THE WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION, vol.50, no.1, Janvier 1978, WASHINGTON US pages 73 - 84 ROGER T. HAUG ET AL. 'EFFECT OF THERMAL PRETREATMENT ON DIGESTIBILITY AND DEWATERABILITY OF ORGANIC SLUDGES' * page 73, colonne de droite, alinéa 2 - page 74, colonne de droite, alinéa 1; figures 1,2 * * page 75, colonne de droite, dernier alinéa - page 78, colonne de gauche, alinéa 1 * * page 78, colonne de droite, alinéa 2 - page 80, colonne de droite, alinéa 2 * * page 82, colonne de gauche, dernier alinéa - page 83, colonne de gauche, alinéa 4 *	2-4
A	---	5
A	DE-A-39 01 404 (TECHNISCHE HOCHSCHULE) * colonne 1, alinéa 2 - colonne 2, ligne 64 * * colonne 4; revendications *	1,5-8
1		
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
20 Juillet 1994		Teply, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		